

PUBLICATION NUMBER : 08250692  
PUBLICATION DATE : 27-09-96

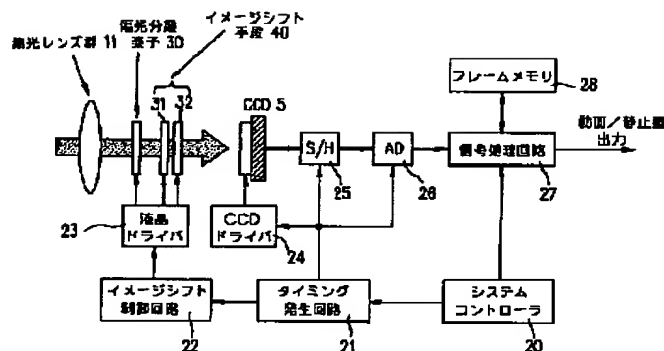
APPLICATION DATE : 10-03-95  
APPLICATION NUMBER : 07051643

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : OKADA HIDEO;

INT.CL. : H01L 27/14 H04N 5/335

TITLE : OPTICAL DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To photograph a stationary picture and a moving picture with the same photographing device and hence ensure a stationary picture of a higher resolution than a moving picture by providing voltage control means, and controlling a separation width of a photographing light using control voltage applied on a polarized light separation device and image shift means.

CONSTITUTION: There are provided a focusing lens group 11, a polarized light separation device 30, image shift means 40, and a solid state image sensing device 5, and photographing light enters each device in the foregoing order. The present invention is characterized in the polarized light separation device 30 and the image shift means 40. The image shift means 40 comprises horizontal image shift means 31 and vertical image shift means 32. Particularly, the polarized light separation device 30, and the horizontal image shift means 31 and the vertical image shift means 32 are controlled by applying control voltage thereto through voltage control means 20 to 23. Moving picture input and stationary picture input are achieved with one photographing device, and a stationary picture with better resolution than a moving picture is ensured. Mechanical vibration and noise are prevented from being produced.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-250692

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/14

D

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

V

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平7-51643

(22)出願日

平成7年(1995)3月10日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 木内 嘉則

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 岩木 哲男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 岡田 英生

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

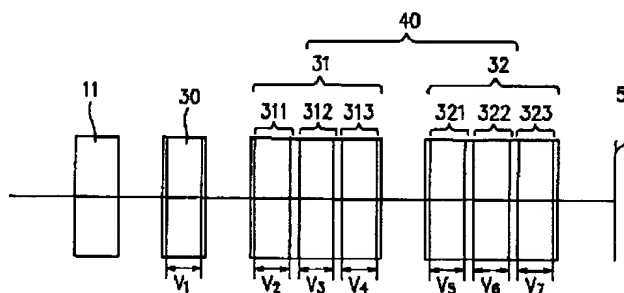
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 光学装置

(57)【要約】

【目的】 光学装置において静止画および動画を同一の撮像装置によって撮像すし、動画よりも高解像度な静止画を得ることのできる光学装置を提供する。

【構成】 本発明の光学装置は、偏光分離素子30と、第1の電気光学素子311、第1の偏光方向回転素子312および第2の電気光学素子313より構成される水平方向イメージシフト手段31と、第3の電気光学素子321、第2の偏光方向回転素子322および第4の電気光学素子323より構成される垂直方向イメージシフト手段32と、これら偏光分離素子30、水平方向イメージシフト手段31および垂直方向イメージシフト手段32に印加する電圧を制御する電圧制御手段とにより構成される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射される撮像光の常光線と異常光線とを斜め方向に所定量分離する偏光分離素子と、

該照射される撮像光の常光線と異常光線とを水平方向に所定量分離する第1の電気光学素子と、該撮像光の偏光方向を $90^\circ$ 回転させる第1の偏光方向回転素子と、該撮像光の常光線と異常光線とを水平方向に所定量分離または所定量ずれた位置で再び合成する第2の電気光学素子とを有する水平方向イメージシフト手段と、

該照射される撮像光の常光線と異常光線とを垂直方向に所定量分離する第3の電気光学素子と、該撮像光の偏光方向を $90^\circ$ 回転させる第2の偏光方向回転素子と、該撮像光の常光線と異常光線とを垂直方向に所定量分離または所定量ずれた位置で再び合成する第4の電気光学素子とを有する垂直方向イメージシフト手段と、

該偏光分離素子、該水平方向イメージシフト手段および該垂直方向イメージシフト手段からの撮像光を受光して光電変換を行い撮像信号を形成して出力する撮像素子と、

該偏光分離素子、該水平方向イメージシフト手段および該垂直方向イメージシフト手段に印加する制御電圧をオンオフすることにより撮像光の分離幅を制御する電圧制御手段とを備えた光学装置。

【請求項2】 前記電圧制御手段が動作モードとして、動画撮像モードと静止画撮像モードとを有し、

該動画撮像モードでは、動画撮像時に光学ローパスフィルタ機構として常光線と異常光線とが水平および斜め方向に所定量分離するように、前記偏光分離素子、前記水平方向イメージシフト手段および前記垂直方向イメージシフト手段の印加電圧を制御し、

該静止画撮像モードでは、静止画撮像時の1撮像ごとに高解像度入力機構として、該偏光分離素子、該水平方向イメージシフト手段および該垂直方向イメージシフト手段へ、イメージシフトなし、水平方向イメージシフト、垂直方向イメージシフト、および斜め方向イメージシフトの4種類の印加電圧を1フレームごとに制御する、請求項1記載の光学装置。

【請求項3】 前記偏光分離素子、前記水平方向イメージシフト手段および前記垂直方向イメージシフト手段を積層する構成にすることにより1つの素子として構成した、請求項1記載の光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、CCDイメージセンサなどの撮像素子を用いて被写体の撮像を行う撮像装置に関し、動画と静止画とを同一の撮像装置によって得ることのできる撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、ビデオカメラ等の撮像装置に用いられる固体撮像素子（例えばCCD等）は、小型で低

2

消費電力であることからビデオカメラ装置およびイメージスキャナ等に広く用いられている。例えば、ビデオカメラ装置等には、通常は40万画素程度の固体撮像素子が設けられる。固体撮像素子への入射光線は、水平方向と垂直方向にそれぞれ一定の間隔で配列したセンサによってサンプリングされるので、解像できる最高の周波数は、センサの配列で決まるサンプリングの空間周波数の2分の1、即ちナイキスト周波数となる。もし、入射光線にこのナイキスト周波数以上の空間周波数が含まれる場合には、通常帯域内で折り返されて、偽信号となる。

【0003】 従って、このような撮像装置では、サンプリングする前に高周波数成分を取り除くために、光学ローパスフィルタを用いている。光学ローパスフィルタとしては、例えば、図12(A)および図12(B)に示す構成のものが知られている。図12(A)に示す光学ローパスフィルタ12は、水晶板のように複屈折現象を示す複屈折板12a、12b、12cを複数枚備え、入射する撮像光を常光線と異常光線とに所定量分離することにより、撮像光の高周波数成分を取り除く（特開昭52-66449号公報）。図12(B)に示す光学ローパスフィルタ120は、複屈折板12a、12b、12cの代わりに複屈折性を有する液晶素子または電気光学素子を備え、素子への印加電圧Va、Vbを変えることにより入射光線の複屈折量 $\theta a$ 、 $\theta b$ を可変とする（特開昭61-258570号公報）。これら光学ローパスフィルタは、撮像装置において一般に光学系の集光レンズ群11と固体撮像素子（例えばCCD）5との間に配置される。

【0004】 また、近年においては、いわゆる高品位テレビジョン（HDテレビジョン）受像機と呼ばれる高解像度のテレビジョン受像機が普及して来ている。このHDテレビジョン受像機に対応すべく、画素面積を縮小することにより画素数を200万画素に増やした固体撮像素子が開発された。しかし、上記画素面積を縮小化すると、固体撮像素子から出力される撮像信号のS/N比が低下してしまう。このS/N比の低下を考慮した場合、上記200万画素の固体撮像素子はもはや限界に近く、現状ではさらに画素数を増加させて解像度の向上を図ることは困難となっている。しかし、上記200万画素の固体撮像素子でも、静止画を撮像して印刷原稿等の入力用として用いるには、銀塩写真と比べまだ解像度が不十分であり、さらに高解像度化が求められる。

【0005】 こうしたことから、固体撮像素子（CCDイメージセンサ）と撮像光との相対的位置を画素ピッチの整数分の1ずつシフトさせて撮像を行うことにより二次元サンプリング点の数を増加し、画素数を増やすことなく高解像度化を図る固体撮像装置が開発された。図13に、この固体撮像装置の概略構成図を示す。この固体撮像装置は、集光レンズ群11、光学ローパスフィルタ12、および固体撮像素子5に加えて、イメージシフト手

段 13 を有する。イメージシフト手段 13 は、固体撮像素子 5 に照射する撮像光を固体撮像素子 5 の 2 分の 1 画素ピッチに相当する量だけずらして照射（イメージシフト）するための手段である。この手段を用いて撮像された 2 枚の画像を合成することにより、二次元サンプリング点の数を増加して画素数を増やすことなく高解像度の画像を得る。

【0006】図 14 (A) に、上記イメージシフト手段を有する固体撮像装置の第 1 の例（特開昭 60-18958 号公報）を示す。この固体撮像装置のイメージシフト手段は、圧電素子 130 であり、この圧電素子 130 上に固体撮像素子 5 が設けられる。この固体撮像装置では、集光レンズ群 11 および光学ローパスフィルタ 12 を透過した撮像光が固体撮像素子 5 に撮像される際、圧電素子 130 によって、この固体撮像素子 5 を 2 分の 1 画素ピッチに相当する量だけフィールド毎に 1 方向に振動させる。その結果、固体撮像素子 5 に照射される撮像光が、2 分の 1 画素ピッチに相当する量だけずれる。従って、撮像した 2 枚の画像を合成することにより、二次元サンプリング点の数を増加して、固体撮像素子の画素数を増やすことなく高解像度の画像を得ることができる。

【0007】図 14 (B) に、上記イメージシフト手段を有する固体撮像装置の第 2 の例（特開昭 60-54576 号公報）を示す。この固体撮像装置のイメージシフト手段は、ガラス板 131 であり、光の屈折現象を利用する。ガラス板 131 は、光学ローパスフィルタ 12 と固体撮像素子 5 との間に設けられる。この固体撮像装置では、集光レンズ群 11 および光学ローパスフィルタ 12 を透過した撮像光が固体撮像素子 5 に撮像される際、ガラス板 131 を微小な角度で動かしながら撮像する。その結果、固体撮像素子 5 に照射される撮像光が固体撮像素子 5 の 2 分の 1 画素ピッチに相当する量だけずらされる。従って、上記第 1 の例の場合と同様に、撮像した 2 枚の画像を合成することにより、二次元サンプリング点の数を増加して、固体撮像素子の画素数を増やすことなく高解像度の画像を得ることができる。

【0008】しかしながら、このような固体撮像装置は、固体撮像素子 5 自体が、若しくは固体撮像素子 5 の前方に設置したガラス板 131 を振動させるような機械的振動により撮像光を固体撮像素子 5 の 2 分の 1 画素ピッチに相当する量だけずらして撮像していたため、機械的構造が複雑化しサイズも大きくなり、またイメージシフト自体の信頼性にも問題があった。

【0009】そこで、上記機械的にイメージシフトを行う固体撮像装置の欠点を是正すべく、図 14 (C) に示すような、電氣的にイメージシフトを行うことのできる固体撮像装置が開発された（特開平 5-95517 号公報）。この電氣的にイメージシフトを行う固体撮像装置は、電気光学手段と電気制御手段とを有する。電気光学

手段は、自ら複屈折特性を備え印加電圧に応じて複屈折の大きさを制御可能な 1 対の電気光学素子 132a、132b と、その 1 対の電気光学素子 132a、132b の間に挟持された偏光面を  $90^\circ$  回転させるための偏光面回転素子 133 とからなる。電気光学手段は、固体撮像素子 5 の前面に配置され、電圧制御手段により、上記 1 対の電気光学素子 132a、132b の複屈折特性を上記固体撮像素子 5 の 1 撮像ごとに変化させる。それにより、2 分の 1 画素ピッチに相当する量だけ撮像光をシフトして撮像し、撮像した画素を合成することにより高解像度な画像を得ることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ビデオカメラ等の撮像装置を用いて静止画と動画との両方を撮像する場合、次のような問題がある。

【0011】撮像装置から入力された画像は、静止画として撮像する場合には十分な解像度とは言えない。そこで、上記イメージシフト手段を用いて二次元サンプリング点の数を増加することによって高解像度な画像を得ようとしても、光学系に挿入された光学ローパスフィルタの空間解像度によって解像度が制限されてしまう。ところが、この光学ローパスフィルタは動画を撮像する際に、偽信号を取り除くためには必要である。そのため、静止画を撮像する場合にだけ、銀塩写真と同程度の解像度な画像を得るために、光学ローパスフィルタとしての効果を光学系から取り除くまたは弱めることが必要となる。上記液晶素子または電気光学素子を用い、素子への印加電圧を変えることにより入射光線の複屈折量を可変とする光学ローパスフィルタを用いることにより光学ローパスフィルタとしての効果を弱めることが可能である。しかし、上記液晶素子または電気光学素子を用いた光学ローパスフィルタおよび上記イメージシフト手段はそれぞれが独立して構成されているため、例えば水平、垂直の 2 方向について良好な画像を得ようとする場合、光学ローパスフィルタおよびイメージシフト手段がそれぞれ 1 系統以上必要であり、部品点数の増加、装置の大型化や複雑化、また撮像光の透過率が悪くなる等の問題が生じる。

【0012】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みて成されたものであり、撮像装置において静止画および動画を同一の撮像装置によって撮像するのに好適な光学装置を提供することを目的とする。また、本発明は、更に、一系統の光学系で動画撮像モードと静止画撮像モードとを有し、動画撮像モードでは偽信号を取り除いた良好な画像を得、静止画撮像モードでは動画よりも高解像度な静止画を得ることのできる光学装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の光学装置は、照射される撮像光の常光線と異常光線とを斜め方向に所定

量分離する偏光分離素子と、該照射される撮像光の常光線と異常光線とを水平方向に所定量分離する第1の電気光学素子と、該撮像光の偏光方向を $90^\circ$ 回転させる第1の偏光方向回転素子と、該撮像光の常光線と異常光線とを水平方向に所定量分離または所定量ずれた位置で再び合成する第2の電気光学素子とを有する水平方向イメージシフト手段と、該照射される撮像光の常光線と異常光線とを垂直方向に所定量分離する第3の電気光学素子と、該撮像光の偏光方向を $90^\circ$ 回転させる第2の偏光方向回転素子と、該撮像光の常光線と異常光線とを垂直方向に所定量分離または所定量ずれた位置で再び合成する第4の電気光学素子とを有する垂直方向イメージシフト手段と、該偏光分離素子、該水平方向イメージシフト手段および該垂直方向イメージシフト手段からの撮像光を受光して光電変換を行い撮像信号を形成して出力する撮像素子と、該偏光分離素子、該水平方向イメージシフト手段および該垂直方向イメージシフト手段に印加する制御電圧をオンオフすることにより撮像光の分離幅を制御する電圧制御手段とを備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0014】前記電圧制御手段が動作モードとして、動画撮像モードと静止画撮像モードとを有し、該動画撮像モードでは、動画撮像時に光学ローパスフィルタ機構として常光線と異常光線とが水平および斜め方向に所定量分離するように、前記偏光分離素子、前記水平方向イメージシフト手段および前記垂直方向イメージシフト手段の印加電圧を制御し、該静止画撮像モードでは、静止画撮像時の1撮像ごとに高解像度入力機構として機能するように、該偏光分離素子、該水平方向イメージシフト手段および該垂直方向イメージシフト手段へ、イメージシフトなし、水平方向イメージシフト、垂直方向イメージシフト、および斜め方向イメージシフトの4種類の印加電圧を1フレームごとに制御する。

【0015】また、前記偏光分離素子、前記水平方向イメージシフト手段および前記垂直方向イメージシフト手段を積層する構成にすることにより1つの素子として構成することもできる。

【0016】

【作用】本発明の光学装置を備えた撮像装置では、電圧制御手段で制御電圧を印加することにより、動画撮像時には光学ローパスフィルタとして機能するように偏光分離素子、水平方向イメージシフト手段および垂直方向イメージシフト手段を制御し、静止画撮像時には高解像度入力手段として機能するように偏光分離素子、水平方向イメージシフト手段および垂直方向イメージシフト手段を制御することにより、動画撮像と静止画撮像との切り換えを瞬時に静的に行う事ができる。このように、本発明の光学装置は、同一の装置によって光学ローパスフィルタとイメージシフト手段とを機能できる為、構造が簡単で精度が良く、制御も簡単に行うことができ、装置を

小型にすることが可能である。機械的振動や騒音等が発生することがない。

【0017】また、偏光分離素子、水平方向イメージシフト手段および垂直方向イメージシフト手段を1つの素子として構成すれば、製造工程の削減、装置の小型化が実現できる。

【0018】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

10 【0019】（実施例1）まず、本発明の実施例1に係る光学装置の構成を説明する。図1に、本実施例の光学装置のブロック図を示す。図2に、図1に示す光学装置の光学系部分の断面模式図を示す。

20 【0020】本実施例の光学装置は、図1に示すように、集光レンズ群11、偏光分離素子30、イメージシフト手段40、および固体撮像素子（CCD）5を備え、撮像光は、この順に各素子に入射する。本発明の特徴は、偏光分離素子30とイメージシフト手段40とにある。イメージシフト手段40は、水平方向イメージシフト手段31と垂直方向イメージシフト手段32とからなる。水平方向イメージシフト手段31は、図2に示すように、第1の電気光学素子311、第1の偏光方向回転素子312、および第2の電気光学素子313を有する。垂直方向イメージシフト手段32は、第3の電気光学素子321、第2の偏光方向回転素子322、および第4の電気光学素子323を有する。

30 【0021】この光学装置は、図1に示すように、さらに、システムコントローラ20、タイミング発生回路21、イメージシフト制御回路22、液晶ドライバ23、CCDドライバ24、S/H（サンプル/ホールド回路）25、AD（A/D変換回路）26、信号処理回路27、およびフレームメモリ28を備える。

40 【0022】システムコントローラ20は、各部の制御を行うものであり、ここで動画撮像若しくは静止画撮像の選択を行う。タイミング発生回路21は、動画撮像および静止画撮像に応じて、イメージシフト制御回路22、CCDドライバ24、S/H25、およびAD26各部へ制御および駆動クロック信号を送信する。イメージシフト制御回路22は、動画撮像および静止画撮像に応じて、液晶ドライバ23へタイミングパルスを送信する。液晶ドライバ23では、イメージシフト制御回路22から送信されたタイミングパルスに同期させて、偏光分離素子30、第1、第2、第3、第4の電気光学素子311、313、321、323および第1および第2の偏光方向回転素子312、322への印加電圧を制御する。

50 【0023】CCDドライバ24は、タイミング発生回路22から送信されたタイミングパルスに同期させて固体撮像素子5を駆動し、固体撮像素子5での撮像および読み出しを行う。固体撮像素子5よりS/H25に読み

出された映像信号は、AD26でデジタル信号に変換され、信号処理回路27へ送られる。信号処理回路27は、送られてきたデジタル信号に対して次のような処理を行う。動画の場合では、デジタル信号に対して、色分離、変換処理、および補正処理を行った後、表示部、処理部および記録部へと出力する。静止画の場合では、前記各処理を行った後いったんフレームメモリ28に記憶する。そして、複数枚の撮像および各処理を行った後、各フレームメモリ28に記憶されたデジタル信号を読み出し、合成および各処理を行った後、表示部、

【0024】ここで、本発明の特徴部分である偏光分離素子30およびイメージシフト手段40の構造および動作を、更に詳しく説明する。

【0025】図3に、本実施例の偏光分離素子30、水平方向イメージシフト手段31および垂直方向イメージシフト手段32の構成を示す断面模式図を示し、図4に、本実施例の偏光分離素子30、第1、第2、第3、第4の電気光学素子311、313、321、323、および第1、第2の偏光方向回転素子312、322の制御電圧を印加したときと、印加しないときにおける動作を模式的に表した図を示す。

【0026】本実施例の偏光分離素子30は、図3(A)に示すように、ガラス板61、透明電極62、配向膜63、ネマティック液晶65、配向膜63、透明電極62、およびガラス板61を有し、この順に積層されて構成される。配向膜63は、液晶65がガラス板61と所定の角度で配向するように配向処理が施してある。液晶65には、透明電極62を介して制御電圧が与えられ、液晶分子の配向方向が制御される。

【0027】この偏光分離素子30における動作を、図4(A)を参照して説明する。

【0028】偏光分離素子30に制御電圧が印加されないとき、ネマティック液晶65の配向状態は変化しない。偏光分離素子30の光軸と光学軸とを含む面の方向は例えば水平方向から45°の傾きをもっている。このとき集光レンズ群11から出射された撮像光が偏光分離素子30に入射すると、偏光分離素子30の光学軸と光軸とを含む面に垂直な波動ベクトルを持つ常光線L<sub>0</sub>はそのまま直進し、偏光分離素子30の光学軸と光軸とを含む面に平行な波動ベクトルを持つ異常光線L<sub>1</sub>は偏光分離素子30の光学軸方向に接近する方向に屈折し、常光線L<sub>0</sub>と所定量分離して射出する。

【0029】偏光分離素子30に制御電圧V<sub>1</sub>が印加されると、ネマティック液晶65は制御電圧の印加方向とほぼ平行方向に配向するようになっている。このとき偏光分離素子30の光学軸方向は光軸方向とほぼ平行になっており、このため、撮像光が偏光分離素子30に入射すると、そのまま直進して射出する。

【0030】なお、この偏光分離素子30では、透明電

極62に印加する制御電圧V<sub>1</sub>により、透過光の常光線L<sub>0</sub>と異常光線L<sub>1</sub>との分離幅を制御することができる。

【0031】本実施例の水平方向イメージシフト手段31および垂直方向イメージシフト手段32については、図3(B)に示すように、第1、第2、第3および第4の電気光学素子311、313、321、323それぞれが、透明電極62、配向膜63、ネマティック液晶65、配向膜63および透明電極62を有し、この順に積層されて構成され、それぞれガラス板61に挟持される。配向膜63は、液晶65がガラス板61と所定の角度で配向するように配向処理が施してある。液晶65には、透明電極62を介して制御電圧が印加され、それによりそれぞれの液晶分子の配向方向が制御される。第1の電気光学素子311の光学軸の方向と第2の電気光学素子313の光学軸の方向とは同じであり、第3の電気光学素子321の光学軸の方向と第4の電気光学素子323の光学軸の方向とは同じである。また、第1の電気光学素子311および第2の電気光学素子313の光学軸の方向と、第3の電気光学素子321および第4の電気光学素子323の光学軸の方向とは、90°異なっている。

【0032】この水平方向イメージシフト手段31および垂直方向イメージシフト手段32における動作を、図4(A)を参照して説明する。

【0033】第1の電気光学素子311に制御電圧が印加されないとき、ネマティック液晶65の配向状態は変化しない。このことにより、第1の電気光学素子311の光学軸と光軸とを含む面に垂直な波動ベクトルを持つ常光線L<sub>0</sub>はそのまま直進するが、第1の電気光学素子311の光学軸と光軸とを含む面に平行な波動ベクトルを持つ異常光線L<sub>1</sub>は第1の電気光学素子311の光学軸方向に接近する方向に屈折し、常光線L<sub>0</sub>と所定量水平方向に分離して射出する。

【0034】第1の電気光学素子311に制御電圧V<sub>2</sub>が印加されると、ネマティック液晶65は制御電圧の印加方向とほぼ平行方向に配向するようになっている。このとき偏光分離素子30の光学軸方向は光軸方向とほぼ平行になっており、このため、撮像光が第1の電気光学素子311に入射すると、そのまま直進して射出する。

【0035】なお、この第1の電気光学素子311においても、透明電極62に印加する制御電圧V<sub>2</sub>により、透過光の常光線L<sub>0</sub>と異常光線L<sub>1</sub>との分離幅を制御することができる。

【0036】第2、第3、第4の電気光学素子313、321、323についても第1の電気光学素子311と同様の動作を行う。

【0037】一方、第1の偏光方向回転素子312および第2の偏光方向回転素子322はそれぞれ、図3(B)に示すように、透明電極62、配向膜64a、ツイストネマティック液晶66、配向膜64bおよび透明

電極62を有し、この順に積層され構成される。第1の偏光方向回転素子312は電気光学素子311、313に挟持され、第2の偏光方向回転素子322は電気光学素子321、323に挟持される。ツイストネマティック液晶66を挟む配向膜64aおよび64bは、撮像光の偏光方向を90°回転するように配向処理を施してある。液晶66には、透明電極62を介して制御電圧が印加され、それにより液晶分子の配向方向が制御され、撮像光の偏光方向が制御される。

【0038】この第1の偏光方向回転素子312および第2の偏光方向回転素子322の動作を、図4(B)を参照して説明する。

【0039】第1の偏光方向回転素子312に制御電圧が印加されないとき、ツイストネマティック液晶66の配向状態は変化しない。従って、透過光の偏光方向が90°回転する。撮像光が第1の偏光方向回転素子312に入射すると、常光線 $L_0$ は偏光方向を90°回転して異常光線 $L_E$ となり、異常光線 $L_E$ は、偏光方向を90°回転して常光線 $L_0$ となって射出する。

【0040】第1の偏光方向回転素子312に制御電圧 $V_3$ が印加されると、ツイストネマティック液晶66が電圧の印加方向に配向する。この場合、透過光の偏光方向は回転しない。従って、常光線 $L_0$ および異常光線 $L_E$ は、偏光方向を回転せずに射出する。

【0041】第2の偏光方向回転素子322についても第1の偏光方向回転素子312と同様の動作を行う。

【0042】このような構成の光学装置において、図5に示すような制御信号(電圧)を印加した場合の撮像光の動きを、図6および図7を用いて説明する。図5は、動画撮像モードおよび静止画撮像モードのそれぞれのイメージシフトモードに対する偏光分離素子30、水平方向イメージシフト手段31、および垂直方向イメージシフト手段32へ印加する制御電圧を示す。図5において、縦軸は制御電圧、横軸は時間を表す。図6は、動画撮像時の撮像光の動きを示し、図7は、静止画撮像時の撮像光の動きを示す。図7(A)、(B)、(C)および(D)は、それぞれ静止画撮像時の第1、第2、第3および第4のイメージシフトモードの時の撮像位置を示す。

【0043】まず、動画撮像時の動作を説明する。動画撮像時は、上記光学装置は光学ローパスフィルタとして機能する。

【0044】図5に示すように、動画撮像時は、偏光分離素子30には、制御電圧は印加されない。その状態で、偏光分離素子30の光軸と光学軸とを含む面の方向は例えば水平方向から45°の傾きをもっている。図6に示すように、このとき集光レンズ群11から出射された撮像光7が偏光分離素子30に入射すると、偏光分離素子30における常光線 $7_0$ と異常光線 $7_E$ とは所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する

量斜め45°の方向に分離して、水平方向イメージシフト手段31に入射する。

【0045】水平方向イメージシフト手段31では、偏光分離素子30における常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ はまず第1の電気光学素子311に入射する。第1の電気光学素子311には、制御電圧は印加されない。この状態では上述したように、常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ は、それぞれ、第1の電気光学素子311における常光線 $7_{00}$ と異常光線 $7_{0E}$ 、および常光線 $7_{E0}$ と異常光線 $7_{EE}$ とに分離される。第1の電気光学素子311における常光線 $7_{00}$ 、 $7_{E0}$ および異常光線 $7_{0E}$ 、 $7_{EE}$ は所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向に分離して第1の偏光方向回転素子312に入射する。

【0046】第1の偏光方向回転素子312には、図5に示すように、制御電圧 $V_3=e_3$ が印加される。上述したように、電圧印加時には、第1の偏光方向回転素子312への入射光は偏光方向を回転せずにそのまま射出する。従って、第1の電気光学素子311における常光線 $7_{00}$ 、 $7_{E0}$ および異常光線 $7_{0E}$ 、 $7_{EE}$ は、偏光方向を回転せずに第2の電気光学素子313に入射する。

【0047】第2の電気光学素子313では、第1の電気光学素子311と同様に制御電圧は印加されない。第1の電気光学素子311の光学軸の方向と第2の電気光学素子の光学軸の方向とは同じであるので、第1の電気光学素子311における常光線および異常光線は、第2の電気光学素子313においても常光線および異常光線となる。従って、第1の偏光方向回転素子312をそのまま透過した常光線 $7_{00}$ 、 $7_{E0}$ および異常光線 $7_{0E}$ 、 $7_{EE}$ は、第2の電気光学素子313において、常光線 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ および異常光線 $7_{0EE}$ 、 $7_{EEE}$ として射出する。このとき異常光線 $7_{0EE}$ 、 $7_{EEE}$ は、所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向に、常光線 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ と分離する方向にシフトされる。

【0048】以上の説明からわかるように、水平方向イメージシフト手段31に入射した撮像光 $7_0$ 、 $7_E$ は、この場合固体撮像素子5の1画素ピッチに相当する量だけ水平方向に分離された撮像光 $7_{000}$ および $7_{E00}$ と撮像光 $7_{0EE}$ および $7_{EEE}$ として水平方向イメージシフト手段31を射出し、垂直方向イメージシフト手段32へ入射する。

【0049】垂直方向イメージシフト手段32では、撮像光 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ 、 $7_{0EE}$ および $7_{EEE}$ はまず第3の電気光学素子321に入射する。第3の電気光学素子321には、図5に示すように、制御電圧 $V_5=e_5$ が印加される。このため、図6に示すように、撮像光 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ 、 $7_{0EE}$ および $7_{EEE}$ は分離せずそのまま直進し、第2の偏光方向回転素子322に入射する。

【0050】第2の偏光方向回転素子322には、図5



に示すように、制御電圧 $V_6 = e_6$ が印加される。従って、第3の電気光学素子321を直進した撮像光 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ 、 $7_{0EE}$ および $7_{EEE}$ は、偏光方向を回転せずに第4の電気光学素子323に入射する。

【0051】第4の電気光学素子323には、図5に示すように、制御電圧 $V_7 = e_7$ が印加される。このため、図6に示すように、撮像光 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ 、 $7_{0EE}$ および $7_{EEE}$ は分離せず、またそのまま直進し、射出する。

【0052】よって、垂直イメージシフト手段32に入射した撮像光 $7_{000}$ 、 $7_{E00}$ 、 $7_{0EE}$ および $7_{EEE}$ は、この場合分離幅を変えずに垂直方向イメージシフト手段32を射出し、固体撮像素子5に入射する。

【0053】このように、撮像光 $7_{000}$ に対し、撮像光 $7_{E00}$ は、水平方向に固体撮像素子5の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で撮像され、また撮像光 $7_{0EE}$ は、斜め $45^\circ$ の方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で撮像され、また撮像光 $7_{EEE}$ は水平方向に固体撮像素子5の2分の3画素ピッチに相当する量、斜め $45^\circ$ の方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で撮像される。よって、撮像光は4つの像となる。

【0054】次に、静止画撮像時の動作を説明する。静止画撮像時には、上記光学装置は高解像度入力手段として機能する。

【0055】図5に示すように、静止画撮像時には、偏光分離素子30には制御電圧 $V_1 = e_1$ が印加される。このため撮像光7はそのまま直進し、水平方向イメージシフト手段31に入射する。水平方向イメージシフト手段31および垂直方向イメージシフト手段32に印加する制御電圧は、4つのイメージシフトモードで以下に示すように制御する。また、図8に、各イメージシフトモードにより撮像した画像を示す図およびそれらの画像を合成した図を示す。

【0056】まず、第1のイメージシフトモードを説明する。

【0057】水平方向イメージシフト手段31では、第1の電気光学素子311には、図5に示すように、制御電圧 $V_2 = e_2$ が印加される。このため、図7(A)に示すように、撮像光7はそのまま直進し、第1の偏光方向回転素子312に入射する。第1の偏光方向回転素子312には、制御電圧 $V_3 = e_3$ が印加される。従って、第1の電気光学素子311を透過した撮像光7が第1の偏光方向回転素子312に入射すると、撮像光7は、偏光方向を回転せずに第2の電気光学素子313に入射する。第2の電気光学素子313には制御電圧 $V_4 = e_4$ が印加される。このため撮像光7は第1の電気光学素子311のときと同様にそのまま直進し、垂直方向イメージシフト手段32に入射する。

【0058】垂直方向イメージシフト手段32では、第3の電気光学素子321には、制御電圧 $V_5 = e_5$ が印加

される。このため、図7(A)に示すように、撮像光7はそのまま直進し、第2の偏光方向回転素子322に入射する。第2の偏光方向回転素子322には、制御電圧 $V_6 = e_6$ が印加される。第3の電気光学素子321を透過した撮像光7が第2の偏光方向回転素子322に入射すると、撮像光7は、偏光方向を回転せずに第4の電気光学素子323に入射する。第4の電気光学素子323には、制御電圧 $V_7 = e_7$ が印加される。このため撮像光7は第3の電気光学素子321のときと同様にそのまま直進し、固体撮像素子5に入射する。よって第1のイメージシフトモードでは、図8(A)に示すように、撮像光7は光軸からシフトされずに撮像される。

【0059】次に、第2のイメージシフトモードを説明する。

【0060】水平方向イメージシフト手段31では、第1の電気光学素子311には、図5に示すように、制御電圧は印加されない。従って、図7(B)に示すように、第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ と異常光線 $7_E$ とは所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向に分離して第1の偏光方向回転素子312に入射する。第1の偏光方向回転素子312には、制御電圧は印加されない。従って、透過光の偏光方向は $90^\circ$ 回転する。第1の電気光学素子311を透過した第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ が第1の偏光方向回転素子312に入射すると、第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ は、偏光方向を $90^\circ$ 回転して、第2の電気光学素子313に入射する。このとき、第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ は第2の電気光学素子313における異常光線 $7_{0E}$ に、異常光線 $7_E$ は第2の電気光学素子313における常光線 $7_{E0}$ となる。第2の電気光学素子313には、制御電圧は印加されない。このとき第2の電気光学素子313における常光線 $7_{E0}$ はそのまま直進するが、異常光線 $7_{0E}$ は第1の電気光学素子311における異常光線 $7_E$ と同じ方向に所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向にシフトする。これにより、第1の電気光学素子311における常光線 $7_{E0}$ 、 $7_{0E}$ は、光軸から水平方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量だけずれた位置で再び合成され、垂直方向イメージシフト手段32に入射される。

【0061】垂直方向イメージシフト手段32では、第3の電気光学素子321には制御電圧 $V_5 = e_5$ が印加される。このため、図7(B)に示すように、撮像光 $7_{E0}$ および $7_{0E}$ はそのまま直進し、第2の偏光方向回転素子322に入射する。第2の偏光方向回転素子322には、制御電圧 $V_6 = e_6$ が印加される。従って、第3の電気光学素子321を透過した撮像光 $7_{E0}$ および $7_{0E}$ が第2の偏光方向回転素子322に入射すると、撮像光 $7_{E0}$ および $7_{0E}$ は、偏光方向を回転せずに第4の電気光学素

子323に入射する。第4の電気光学素子323には、制御電圧 $V_7 = e_7$ が印加される。このため、撮像光 $7_{E0}$ および $7_{E8}$ はそのまま直進し、固体撮像素子5に入射する。よって、第2のイメージシフトモードでは、図8(B)に示すように、撮像光は光軸から水平方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で撮像される。

【0062】次に、第3のイメージシフトモードを説明する。

【0063】水平方向イメージシフト手段31では、第1の電気光学素子311には、図5に示すように、制御電圧 $V_2 = e_2$ が印加される。このため、図7(C)に示すように、撮像光7はそのまま直進し、第1の電気光学素子311を透過して、第1の偏光方向回転素子312に入射する。第1の偏光方向回転素子312には制御電圧 $V_3 = e_3$ が印加される。第1の電気光学素子31を透過した撮像光7が第1の偏光方向回転素子312に入射すると、撮像光7は、偏光方向を回転せずに第2の電気光学素子313に入射する。第2の電気光学素子313には、制御電圧 $V_4 = e_4$ が印加される。このため撮像光7はそのまま直進し、第2の電気光学素子313を透過して、垂直方向イメージシフト手段32に入射する。

【0064】垂直方向イメージシフト手段32では、第3の電気光学素子321には、制御電圧は印加されない。このため、図7(C)に示すように、第3の電気光学素子321における常光線 $7_0$ と異常光線 $7_E$ とは所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量垂直方向に分離して第2の偏光方向回転素子322に入射する。第2の偏光方向回転素子322には、制御電圧は印加されない。従って、第3の電気光学素子321を透過した第3の電気光学素子321における常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ が第2の偏光方向回転素子322に入射すると、偏光方向を $90^\circ$ 回転して、第4の電気光学素子323に入射する。このとき、第3の電気光学素子321における常光線 $7_0$ は第4の電気光学素子323における異常光線 $7_{E0}$ に、第3の電気光学素子321における異常光線 $7_E$ は第4の電気光学素子323における常光線 $7_{E0}$ となる。第4の電気光学素子323には、制御電圧は印加されない。このため第4の電気光学素子323における常光線 $7_{E0}$ はそのまま直進するが、異常光線 $7_{E0}$ は第1の電気光学素子311における異常光線 $7_E$ と同じ方向に所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向にシフトする。これにより、常光線 $7_{E0}$ と異常光線 $7_{E0}$ とは、光軸から垂直方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で再び合成され、固体撮像素子5に入射される。よって、第3イメージシフトモードでは、図8(C)に示すように、垂直方向イメージシフトモードでは、撮像光は光軸から垂直方向に2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で撮像される。

【0065】最後に、第4のイメージシフトモードを説明する。

【0066】水平方向イメージシフト手段31では、第1の電気光学素子311には、図5に示すように、制御電圧は印加されない。従って、図7(D)に示すように、第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ と異常光線 $7_E$ とは所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向に分離して第1の偏光方向回転素子312に入射する。第1の偏光方向回転素子312には、制御電圧は印加されない。よって、第1の電気光学素子311を透過した常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ が第1の偏光方向回転素子312に入射すると、第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ および異常光線 $7_E$ は、偏光方向を $90^\circ$ 回転して、第2の電気光学素子313に入射する。このとき、第1の電気光学素子311における常光線 $7_0$ は第2の電気光学素子313における異常光線 $7_{E0}$ に、第1の電気光学素子311における異常光線 $7_E$ は第2の電気光学素子313における常光線 $7_{E0}$ となる。第2の電気光学素子313には、制御電圧は印加されない。このため第2の電気光学素子313における常光線 $7_{E0}$ はそのまま直進するが、第2の電気光学素子313における異常光線 $7_{E0}$ は第1の電気光学素子311における異常光線 $7_E$ と同じ方向に所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量水平方向にシフトする。これにより、常光線 $7_{E0}$ と異常光線 $7_{E0}$ とは、光軸から水平方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で再び合成され、垂直方向イメージシフト手段32に入射される。

【0067】垂直方向イメージシフト手段32では、光学軸の方向が水平方向イメージシフト手段31とは $90^\circ$ 異なっているため、第2の電気光学素子313における常光線 $7_{E0}$ は第3の電気光学素子321における異常光線 $7_{E0E}$ に、異常光線 $7_{E0E}$ は常光線 $7_{E0E}$ となる。第3の電気光学素子321には、制御電圧は印加されない。従って、図7(D)に示すように、第3の電気光学素子321における常光線 $7_{E0E}$ と異常光線 $7_{E0E}$ とは所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量垂直方向に分離して第2の偏光方向回転素子322に入射する。第2の偏光方向回転素子322には制御電圧は印加されず、第3の電気光学素子321を透過した常光線 $7_{E0E}$ および異常光線 $7_{E0E}$ が第2の偏光方向回転素子322に入射すると、第3の電気光学素子321における常光線 $7_{E0E}$ および異常光線 $7_{E0E}$ は、偏光方向を $90^\circ$ 回転して、第4の電気光学素子323に入射する。このとき、第3の電気光学素子321における常光線 $7_{E0E}$ は第4の電気光学素子323における異常光線 $7_{E0EE}$ に、異常光線 $7_{E0E}$ は常光線 $7_{E0EE}$ となる。第4の電気光学素子323には、制御電圧は印加されない。このため、第4の電気光学素子323における常光線7

70E0はそのまま直進するが、異常光線70E0Eは第3の電気光学素子321における異常光線70E0Eと同じ方向に所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量垂直方向にシフトする。これにより、第4の電気光学素子323における常光線70E0Eと異常光線70E0Eとは光軸から垂直方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で再び合成され、固体撮像素子5に入射される。よって、第4のイメージシフトモードでは、図8(D)に示すように、撮像光は光軸から水平方向および垂直方向に固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量斜め方向にずれた位置で撮像される。

【0068】以上、図8(A)～(D)に示す4つのイメージシフトモードによって撮像された4枚の画像を、図8(E)に示すように、フレームメモリ28にて互いに補間する形で合成することによって、画像の分解能が水平方向2倍、垂直方向2倍となり、全体として4倍となる。

【0069】なお、具体的には、例えば第1、第2、第3、第4の電気光学素子311、313、321、323に4-シアノ-4'-ペンチルビフェニルを25℃で用いる場合、波長 $\lambda = 577$  [nm]の撮像光の常光線と異常光線との分離幅を3 [ $\mu$ m]にする為には、液晶セルの厚さを26.50 [ $\mu$ m]に設定すれば良い。

【0070】(実施例2)次に、本発明の実施例2の光学装置を説明する。本実施例の光学装置は、上記実施例1の光学装置とは、垂直方向イメージシフト手段の構成が異なる。上記実施例1において、偏光分離素子30および水平方向イメージシフト手段31は動画撮像時と静止画撮像時とについて用いるが、垂直方向イメージシフト手段32については動画撮像時は撮像光を透過するだけで、撮像光の偏光分離は行わない。この場合では、撮像光の偏光方向は問題ではない。そこで、垂直方向イメージシフト手段については、以下に説明するような構成とすることが出来る。なお、本実施例に係る偏光分離素子30および水平方向イメージシフト手段31の構成については、上記実施例1に係る偏光分離素子30および水平方向イメージシフト手段31との構成と同じである。

【0071】図9に、本発明の実施例2の垂直方向イメージシフト手段32'の構成を示す。本実施例の垂直方向イメージシフト手段32'においては、第3および第4の電気光学素子321'、323'はそれぞれ、透明電極62、配向膜63、ネマティック液晶65、配向膜63および透明電極62を有し、この順に積層されて構成され、それぞれガラス板61に挟持される。配向膜63は、液晶65がガラス板61と所定の角度で配向するように配向処理が施してある。透明電極62に電圧を印加することにより、それぞれの電気光学素子321'、

323'の液晶分子の配向方向を制御し、透過光の分離幅を制御することができる。

【0072】偏光方向回転素子322'は、配向膜64a、ツイストネマティック液晶66および配向膜64bを有し、この順に積層されて構成される。偏光方向回転素子322'は、電気光学素子321'、323'に挟持される。ツイストネマティック液晶66を挟む配向膜64は、液晶が配向方向を90°回転するように配向処理を施してある。

【0073】このような構成の垂直方向イメージシフト手段32'を透過する撮像光の動きを図10を用いて説明する。

【0074】図10(A)に、垂直方向へのイメージシフトを行わない場合、即ち、上記実施例1における動画撮像時、第1、第2のイメージシフトモードに相当する場合の撮像光の動きを示し、図10(C)に、その場合の撮像位置を示す。この場合、第3の電気光学素子321'には、制御電圧 $V_s = e_s$ が印加される。第3の電気光学素子321'に入射した撮像光7は、ネマティック液晶65の光学軸方向が光軸とほぼ平行方向に配向し、このため撮像光7はそのまま直進し、第2の偏光方向回転素子322'に入射する。このとき、第2の偏光方向回転素子322'には、制御電圧を印加しない。従って、第3の電気光学素子321'を透過した撮像光7が第2の偏光方向回転素子322'に入射すると、撮像光7は、偏光方向を90°回転して、第4の電気光学素子323'に入射する。第4の電気光学素子323'には、制御電圧 $V_t = e_t$ が印加される。このとき、ネマティック液晶65の光学軸方向が光軸とほぼ平行方向に配向し、このため撮像光7はそのまま直進し、固体撮像素子5に入射する。よって、この場合では、撮像光は光軸からシフトされずに撮像される。

【0075】一方、図10(B)に、垂直方向へのイメージシフトを行う場合、即ち、上記実施例1における第3、第4のイメージシフトモードに相当する場合を示し、図10(D)に、その場合の撮像位置を示す。この場合、第3の電気光学素子321'には制御電圧は印加されない。従って、ネマティック液晶65の配向状態は変化しない。このとき、第3の電気光学素子321'における常光線70はそのまま直進するが、第3の電気光学素子321'における異常光線71は光学装置の光学軸方向に接近する方向に屈折し、常光線70と所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量垂直方向に分離して第2の偏光方向回転素子322'に入射する。このとき、第2の偏光方向回転素子322'には、制御電圧を印加しない。従って、第3の電気光学素子321'を透過した撮像光7が第2の偏光方向回転素子322'に入射すると、第3の電気光学素子321'における常光線70および異常光線71は、偏光方向を90°回転して、第4の電気光学素子323'に入射

する。このとき、第3の電気光学素子321'における常光線7<sub>0</sub>は第4の電気光学素子323'における異常光線7<sub>0</sub>に、異常光線7<sub>ε</sub>は常光線7<sub>0</sub>となる。第4の電気光学素子323'には制御電圧は印加されず、このとき、第4の電気光学素子323'における常光線7<sub>0</sub>はそのまま直進するが、第4の電気光学素子323'における異常光線7<sub>ε</sub>と第3の電気光学素子321'における異常光線7<sub>ε</sub>と同じ方向に所定量、例えば固体撮像素子5の2分の1画素ピッチに相当する量ずれた位置で再び合成され、固体撮像素子5に入射される。

【0076】以上の説明からわかるように、本実施例によると、垂直方向イメージシフト手段32'では、第2の偏光方向回転素子322'を用いて制御電圧を印加することなく、第3、第4の電気光学素子321'、323'に制御電圧を印加することのみにより撮像光の分離幅を制御することができる。従って、光学装置全体を簡単な構成にすることができ、製造工程の削減、装置の小型化が実現でき、低コストにすることができる。

【0077】(実施例3)次に、本発明の実施例3の光学装置を説明する。図11に、本発明の実施例3の光学装置の構成を示す。本実施例では、上記実施例1に係る斜め方向のイメージシフト手段である偏光分離素子30、水平方向のイメージシフト手段31および垂直方向のイメージシフト手段32を順に積層した構成とする。偏光分離素子30、水平方向のイメージシフト手段31および垂直方向のイメージシフト手段32を積層する順は任意とすることが可能である。

【0078】本実施例によると、偏光分離素子30およびそれぞれのイメージシフト手段31、32を挟持するガラス板の数を削減することができるため、製造工程の削減、装置の小型化が実現でき、低コストにすることができる。また、撮像光の光学系の透過率も向上することができる。

【0079】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、動画撮像モードと、静止画撮像モードとを有する光学装置を設け、動画撮像時は光学ローパスフィルタとして用いることにより偽信号の要因となる高周波数成分を取り除き、静止画撮像時にはイメージシフト手段として用いることで、動画入力と静止画入力を1つの撮像装置で行うことができ、また、動画よりも解像度の良い静止画を得ることができる。また、この光学装置は電氣的に静的に像光を分離又はシフトできるため、構造が簡単で精度が良く、制御も簡単にでき、装置を小型にすることが可能である。また、機械的振動や騒音等が発生することがない。

【0080】さらに、偏光分離素子、水平方向イメージシフト手段および垂直方向イメージシフト手段とを1つの素子として構成すれば、造工程の削減、装置の小型化が実現でき、低コストにすることができるばかりでな

く、撮像光の光学系の透過率も向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る光学装置のブロック構成図である。

【図2】本発明の実施例1に係る光学装置の構成図である。

【図3】(A)は、本発明の実施例1に係る偏光分離素子の構成図であり、(B)は、イメージシフト手段の構成図である。

【図4】本発明の実施例1に係る偏光分離素子、電気光学素子、および偏光方向回転素子を透過する光の、制御電圧を印加するときと印加しないときにおける動作を説明するための模式図であり、(A)は、偏光分離素子および電気光学素子の場合、(B)は、偏光方向回転素子の場合における模式図である。

【図5】本発明の実施例1に係る光学装置に印加する制御電圧の波形図である。

【図6】本発明の実施例1に係る光学装置に印加電圧を加えたときの動画撮像時の撮像光の動向を説明するための模式図である。

【図7】本発明の実施例1に係る光学装置に印加電圧を加えたときの静止画撮像時の撮像光の動向を説明するための模式図であり、(A)は、第1のイメージシフトモードによる撮像光の動向を説明するための模式図、

(B)は、第2のイメージシフトモードによる撮像光の動向を説明するための模式図、(C)は、第3のイメージシフトモードによる撮像光の動向を説明するための模式図、(D)は、第4のイメージシフトモードによる撮像光の動向を説明するための模式図である。

【図8】本発明の実施例1における解像度を説明するための模式図であり、(A)は、第1のイメージシフトモードによる撮像位置を示す模式図、(B)は、第2のイメージシフトモードによる撮像位置を示す模式図、

(C)は、第3のイメージシフトモードによる撮像位置を示す模式図、(D)は、第4のイメージシフトモードによる撮像位置を示す模式図、(E)は、4つのイメージシフトモードにより撮像した画像をフレームメモリで互いに補間しながら合成した画像を説明するための模式図である。

【図9】本発明の実施例2に係る光学装置の垂直方向イメージシフト手段の構成図である。

【図10】本発明の実施例2における垂直方向イメージシフト手段の動作を説明するための模式図であり、

(A)は、垂直方向へのイメージシフトを行わない場合、即ち本発明の実施例1に係る第1、第2のイメージシフトモードの撮像光の動きを示す模式図、(B)は、垂直方向へのイメージシフトを行う場合、即ち、本発明の実施例1に係る第3、第4のイメージシフトモードの撮像光の動きを示す模式図、(C)は、垂直方向へのイ

19

メージシフトを行わない場合の撮像位置を示す模式図、  
(D) は、垂直方向へのイメージシフトを行う場合の撮  
像位置を示す模式図である。

【図 1 1】本発明の実施例 3 に係る光学装置の構成図で  
ある。

【図 1 2】従来の光学ローパスフィルタを含む撮像装置  
の構成図であり、(A) は、複屈折板を複数枚組み合わ  
せたものの構成図、(B) は、液晶を用いて撮像光の分  
離幅を可変とすることを特徴とするものの構成図であ  
る。

【図 1 3】従来のイメージシフトにより高解像度画像入  
力を行う固体撮像装置の概略構成図である。

【図 1 4】従来のイメージシフトにより高解像度画像入  
力を行う固体撮像装置の構成図であり、(A) は、固体  
撮像素子自身を振動することにより高解像度画像を得る  
ものの構成図、(B) は、ガラス板を回転することによ  
り高解像度画像を得るものの構成図、(C) は、電氣的  
にイメージシフトを行うことにより高解像度画像を得る  
ものの構成図である。

【符号の説明】

- 1 1 集光レンズ群
- 1 2 光学ローパスフィルタ
- 1 3 0 従来例に係る圧電素子
- 1 3 1 ガラス板
- 1 3 2 a 従来例に係る第 1 の電気光学素子
- 1 3 2 b 従来例に係る第 2 の電気光学素子
- 1 3 3 従来例に係る偏光面回転素子
- 2 0 システムコントローラ

20

- 2 1 タイミング発生回路
- 2 2 イメージシフト制御回路
- 2 3 液晶ドライバ
- 2 4 CCDドライバ
- 2 5 サンプル／ホールド (S/H) 回路
- 2 6 A/D変換回路
- 2 7 信号処理回路
- 2 8 フレームメモリ
- 3 0 偏光分離素子

10

- 3 1 水平方向イメージシフト手段
- 3 1 1 第 1 の電気光学素子
- 3 1 2 第 1 の偏光方向回転素子
- 3 1 3 第 2 の電気光学素子
- 3 2 垂直方向イメージシフト手段
- 3 2 1 第 3 の電気光学素子
- 3 2 2 第 2 の偏光方向回転素子
- 3 2 3 第 4 の電気光学素子

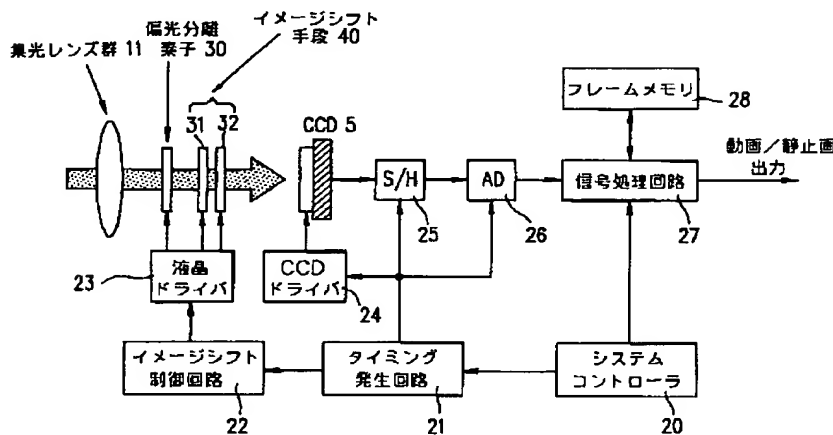
- 5 固体撮像素子

- 6 1 ガラス板

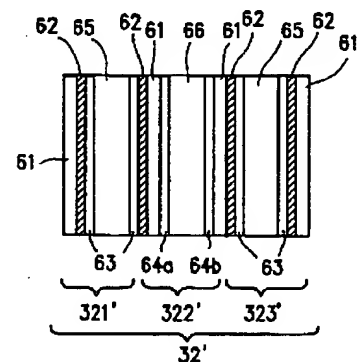
20

- 6 2 透明電極
- 6 3 ネマティック液晶の配向膜
- 6 4 a、6 4 b ツイストネマティック液晶の配向膜
- 6 5 ネマティック液晶
- 6 6 ツイストネマティック液晶
- 7 撮像光
- 7<sub>0</sub>、7<sub>EO</sub>、7<sub>OE</sub>、7<sub>EOEO</sub> 撮像光 (常光線)
- 7<sub>E</sub>、7<sub>OE</sub>、7<sub>EOE</sub>、7<sub>EOEE</sub> 撮像光 (異常光線)

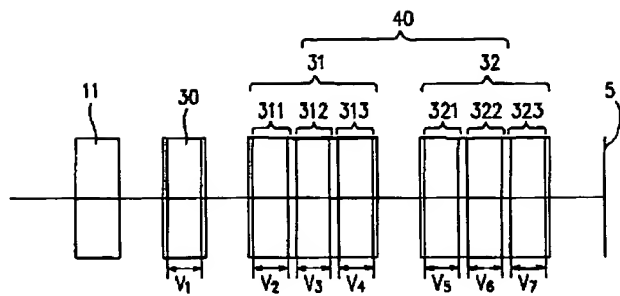
【図 1】



【図 9】

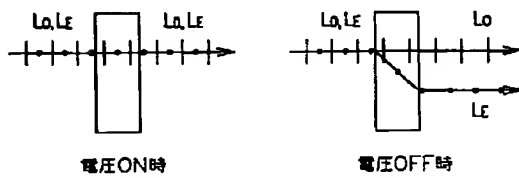


【図2】

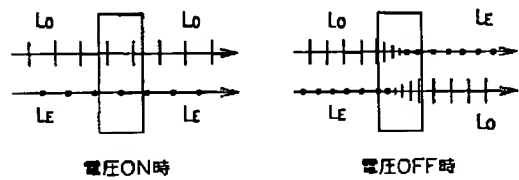


【図4】

(A) 偏光分離素子及び電気光学素子

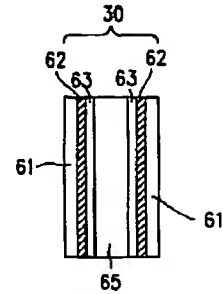


(B) 偏光方向回転素子

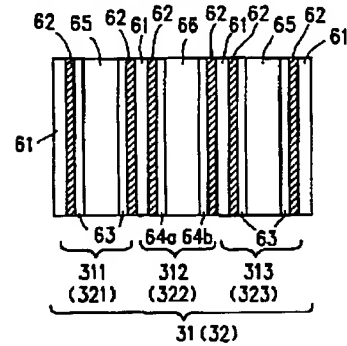


【図3】

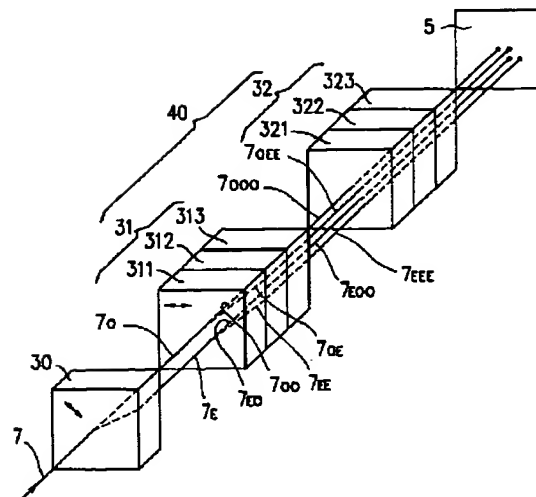
(A) 偏光分離素子



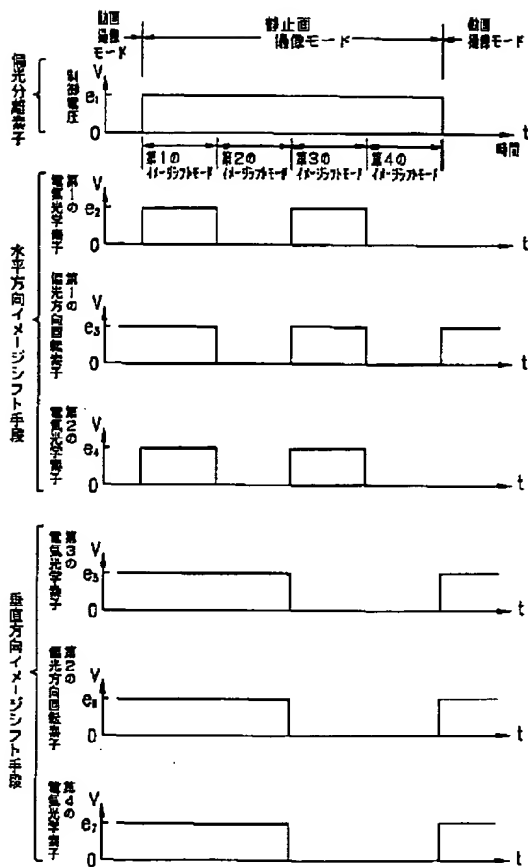
(B) 水平方向(垂直方向)イメージシフト手段



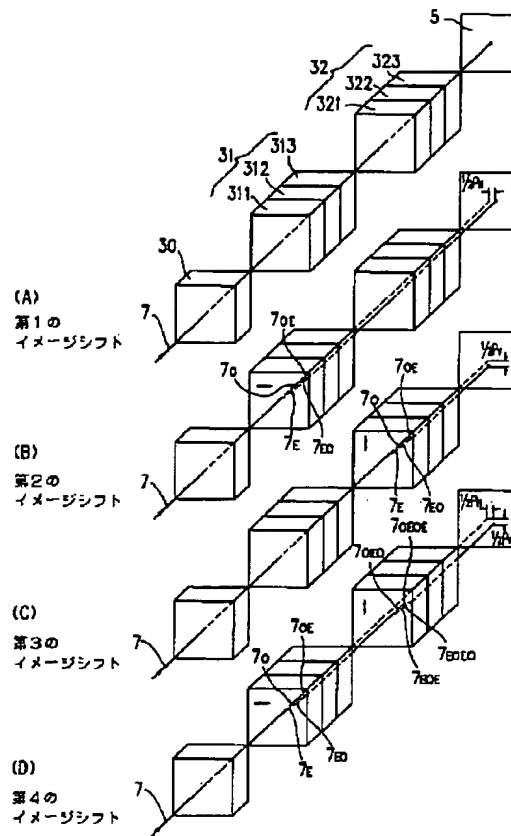
【図6】



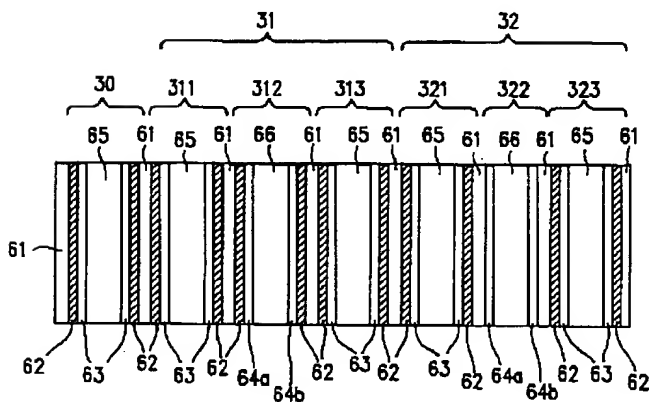
【図5】



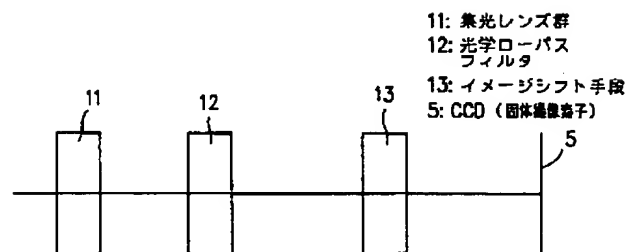
【図7】



【図11】



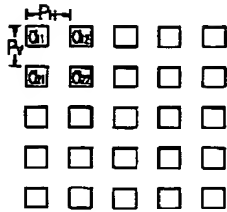
【図13】



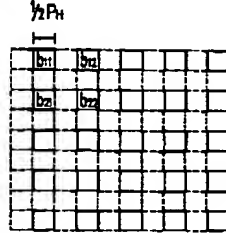
11: 集光レンズ群  
12: 光学ローパス  
フィルタ  
13: イメージシフト手段  
5: CCD (固体撮像素子)

【図8】

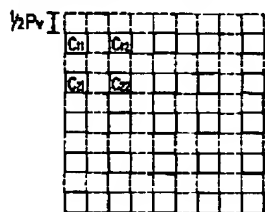
(A) 第1のイメージシフトモード



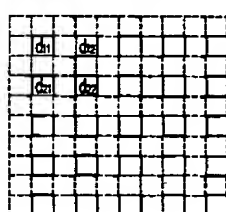
(B) 第2のイメージシフトモード



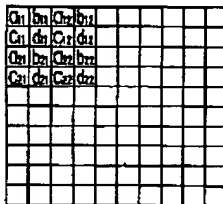
(C) 第3のイメージシフトモード



(D) 第4のイメージシフトモード

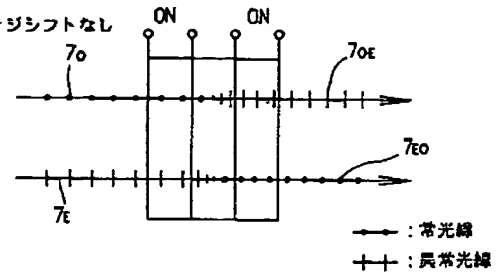


(E) 合成画像

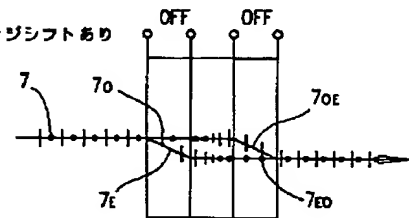


【図10】

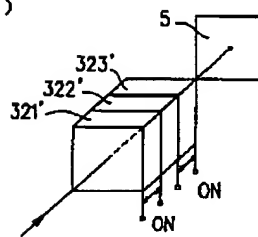
(A) イメージシフトなし



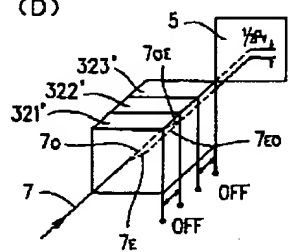
(B) イメージシフトあり



(C)

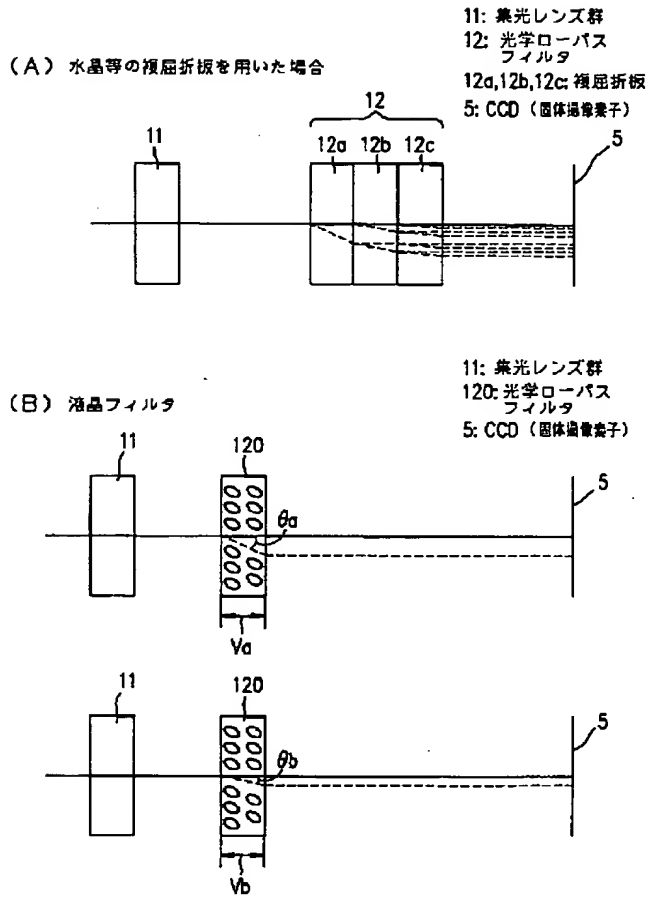


(D)

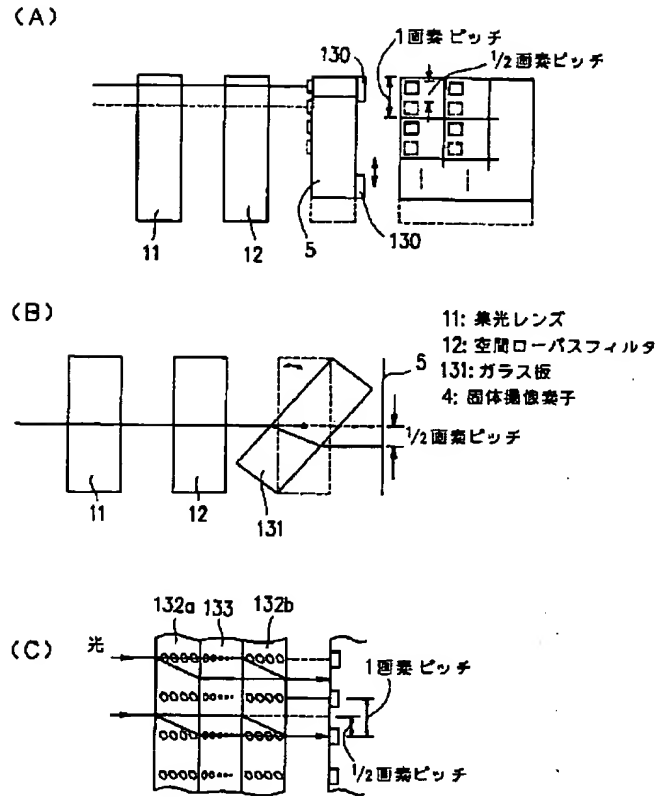




【図12】



【図14】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**